

Precision positioning method e.g. for grinding wheels and dressing wheel of CNC machine - involves moving measuring probe into contact with surfaces of double grinding wheels to determine accurate settings

Publication number: DE4210708

Publication date: 1993-09-30

Inventor: LENZ SIEGHART DIPL ING (DE); QUANDT JOACHIM DIPL ING (DE); ULRICH HANS-JOACHIM DIPL ING (DE)

Applicant: NILES WERKZEUGMASCH GMBH (DE)

Classification:

- International: B23F23/12; B24B49/18; B24B53/085; G05B19/18; B23F23/00; B24B49/00; B24B53/06; G05B19/18; (IPC1-7): B24B49/18; B23F1/02; B24B53/085; G05B19/403

- European: B23F23/12D; B24B49/18; B24B53/085; G05B19/18B5

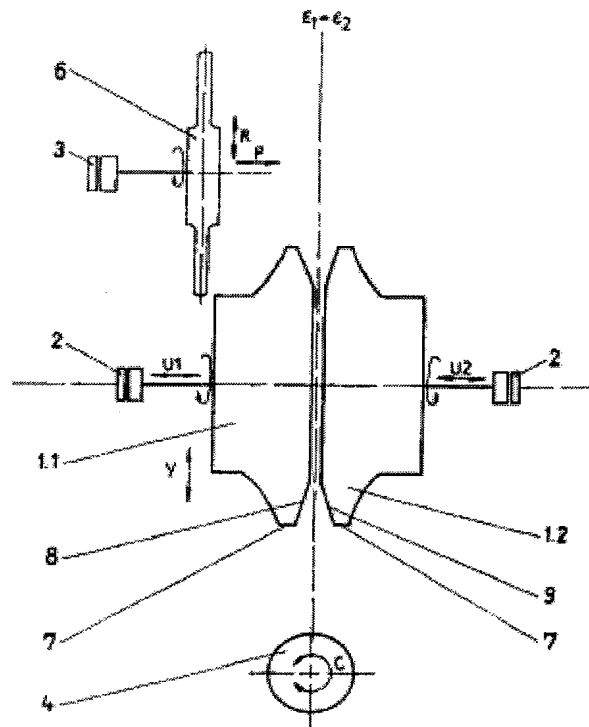
Application number: DE19924210708 19920327

Priority number(s): DE19924210708 19920327

Report a data error here

Abstract of DE4210708

A CNC grinding machine process is used to produce the tooth profile on angle and straight faced spur gears. The process uses a pair of grinding wheels (1.1,1.2) that have a tooth profile formed around the periphery. The tip form is accurately sized by a dressing wheel (6) that is moved in a controlled manner in two axes (R,P) as it is rotated. The size and separation distance between the grinding wheels are determined by a measuring element (4) that is moved into contact with the wheels. Simple geometric relationships allows accurate values to be determined. **ADVANTAGE** - Simplifies wheel position settings.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 42 10 708 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 24 B 49/18
G 05 B 19/403
B 23 F 1/02
B 24 B 53/085

②1 Aktenzeichen: P 42 10 708.3
②2 Anmeldetag: 27. 3. 92
④3 Offenlegungstag: 30. 9. 93

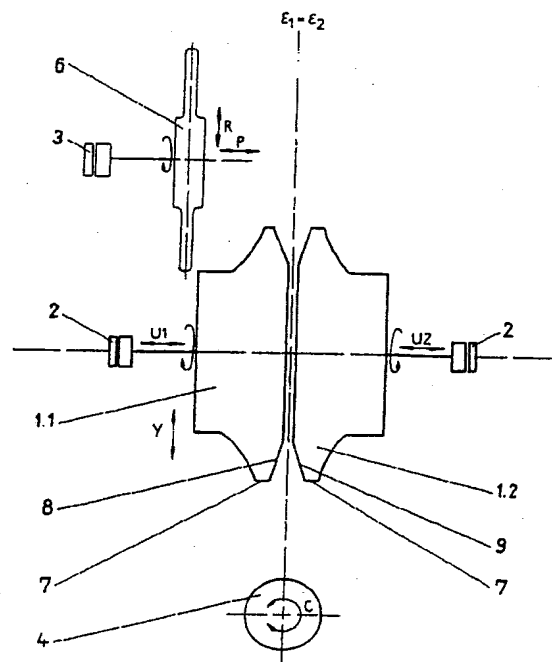
DE 42 10 708 A 1

⑦1 Anmelder:
Niles Werkzeugmaschinen GmbH Berlin, O-1120
Berlin, DE

⑦2 Erfinder:
Lepz, Sieghart, Dipl.-Ing., O-1156 Berlin, DE; Quandt,
Joachim, Dipl.-Ing., O-1020 Berlin, DE; Ulrich,
Hans-Joachim, Dipl.-Ing., O-1156 Berlin, DE

⑤4 Verfahren und Einrichtung zur gegenseitigen Lagezuordnung der CNC-Achsen für die Bewegungen eines rotierenden Abrichtwerkzeuges und zweier Schleifkörper

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Lagezuordnung der CNC-Achsen in bezug auf das Werkstückkoordinatensystem einer Schleifmaschine. Aufgabe der Erfindung ist, eine präzise Lagezuordnung der Schleifflächen der Schleifkörper zum Werkstückkoordinatensystem zu ermöglichen. Gemäß dem Verfahren werden zunächst die Schleifkörper (1.1; 1.2) an der Schleifkörperumfangsfläche (7) sowie an den seitlichen Bezugsflächen (8; 9) abgerichtet und der Bezugs-Schleifkörperdurchmesser D_S^* abgespeichert. Danach wird mit dem größten Schleifkörperdurchmesser D_{Smax} ($= D_S^*$) ein in der Werkstückachse C angeordneter Meßkörper (4) angetastet und die Bezugsposition Y^* ermittelt. Daraufhin wird der Meßkörper (4) mit den seitlichen Bezugsflächen (8; 9) der Schleifkörper (1.1; 1.2) angetastet und die Schleifkörperwege $\Delta U1_{BM}$ und $\Delta U2_{BM}$ ermittelt. Nach der Berechnung des Abstandes der Symmetrieebene der Abrichteinrichtung (ϵ_1) zur Symmetrieebene der Maschine (ϵ_2) werden beide Symmetrieebenen zur Deckung gebracht. Gemäß der Einrichtung ist auf dem Werkstückträger anstelle des Werkstückes ein Meßkörper (4) mit verschleißfestem Oberflächenmaterial angeordnet. Den Schleifkörpern (1.1; 1.2) ist je ein Berührungssensor (2) zugeordnet.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 93 308 039/478

10/48

DE 42 10 708 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur gegenseitigen Lagezuordnung der CNC-Achsen für die Bewegungen eines rotierenden Abrichtwerkzeuges und zweier Schleifkörper in bezug auf das Werkstückkoordinatensystem einer Schleifmaschine zum Schleifen rillenförmiger Außenprofile eines Werkstückes, insbesondere zum Schleifen von Verzahnungen an Gerad- und Schrägstirnradern.

Es sind verschiedene Lösungen bekannt, um die Sollposition funktionswichtiger Elemente einer Werkzeugmaschine zueinander zu überwachen und bei Abweichung wieder herzustellen.

So kann nach DE-PS 33 01 654 bei einer Zahnflankenschleifmaschine mit doppelkegelförmiger Schleifscheibe die Veränderung der Positionen der Abrichtwerkzeuge durch Abrichtwerkzeugverschleiß und/oder Verlagerungen der Abrichtwerkzeugträgersysteme erfaßt werden, indem die Abrichtwerkzeuge an als Bezugsbasis definierte Anschläge antasten und die Abweichungen von der Sollposition bei der Abrichtzustellung berücksichtigt werden. Dadurch ist gewährleistet, daß die Schleifflächen der Schleifscheibe nach dem Abrichten die gewünschte Position gegenüber den als Bezugsbasis definierten Anschlägen in der Werkzeugträgerbaugruppe, in der sowohl Abrichter als auch Schleifscheibe angeordnet sind, einnehmen.

Nach CH 651 491 A5 kann eine Schleifscheibe mit ihrer Schleiffläche in bezug auf eine definierte Maschinenebene positioniert werden. Dazu dient ein berührungssloses, an die Kontur der Schleiffläche angepaßtes Tastsystem, das in der Werkzeugträgerbaugruppe angeordnet ist. Dabei entspricht eine bestimmte Abstandsänderung zwischen Schleifscheibe und Tastsystem einer bestimmten Fluidruckdifferenz, durch die ein Nachstellen der Schleifscheibe ausgelöst wird, so daß die Sollposition der Schleiffläche zur definierten Maschinenebene wieder hergestellt ist. Ein Nachteil dieser Vorrichtung ist es, daß das Tastsystem an die Kontur der Schleiffläche angepaßt sein muß und daß bei Konturänderung das System umgeichtet werden muß. Dadurch ist die Flexibilität einer mit dieser Vorrichtung ausgerüsteten Maschine stark eingeschränkt.

In der DE-AS 15 77 352 ist eine Vorrichtung zum Einstellen der Schleifscheiben von Schleifmaschinen beschrieben. Dabei ist eine mit nahezu verschleißunabhängigen rotierenden Abrichtwerkzeugen ausgestattete Abrichteinrichtung an der zwei separat verfahrbare Schleifsysteme tragenden Werkzeugträgerbaugruppe fest angeordnet. Die Umfangsflächen der rotierenden Abrichtwerkzeuge verkörpern somit die Bezugsposition. Beim Abrichten wird diese Bezugsposition auf die Stirnflächen der Schleifscheiben übertragen. Die Vorrichtung ist auch nutzbar, um zwischen den Abrichtvorgängen die durch Abnutzung bei Arbeiten im Selbstschärfbereich eintretende Positionsveränderung der Schleifscheiben zu erfassen und zu korrigieren, indem die Schleifscheiben an die Abrichtwerkzeuge herangefahren und die Berührung signalisiert wird.

Alle diese Lösungen sind darauf gerichtet, die Positionen der Schleifflächen der Schleifscheiben zu Bezugspositionen in der Werkzeugträgerbaugruppe konstant zu halten. Es ist ein schwerwiegender Nachteil, daß die möglichen Verlagerungen — insbesondere durch thermische Einflüsse — dieser Bezugspositionen im Werkzeugträger zur Bezugsposition des Werkstückes, zum

Beispiel der Drehachse eines rotationssymmetrischen Teiles, unberücksichtigt bleiben.

Insbesondere beim Profilschleifen rillenförmiger Außenprofile rotationssymmetrischer Teile ist aber die Einhaltung der Sollposition der Schleifflächen des Schleifkörpers zur Werkstückachse von ausschlaggebender Bedeutung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zur gegenseitigen Lagezuordnung der CNC-Achsen für die Bewegungen eines rotierenden Abrichtwerkzeuges und zweier Schleifkörper in bezug auf das Werkstückkoordinatensystem einer Schleifmaschine zum Schleifen rillenförmiger Außenprofile eines Werkstückes, insbesondere zum Schleifen von Verzahnungen an Gerad- und Schrägstirnradern, zu schaffen, die eine präzise Lagezuordnung der Schleifflächen der Schleifkörper zum Werkstückkoordinatensystem ermöglichen, wobei weitestgehend maschineneigene Mittel und Maschinenbewegungen zu benutzen sind.

Die Aufgabe in bezug auf das Verfahren wird durch die Verfahrensschritte gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruches 1 gelöst.

Das Kennzeichen des Patentanspruches 2 enthält die vorteilhafte Art und Weise der Profilierung der Bezugsflächen der Schleifkörper.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Patentanspruch 2 sieht entsprechend der Erfindung vor, daß auf dem Werkstückträger anstelle des Werkstückes ein Meßkörper mit genauen und definierten Abmessungen angeordnet ist, dessen Oberfläche aus einem verschleißfesten Material besteht, und beiden Schleifkörpern je ein Berührungssensor zugeordnet ist.

Die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung sieht eine vorteilhafte Ausführungsform vor, wonach dem rotierenden Abrichtwerkzeug ein Berührungssensor zugeordnet ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht darin, daß der Meßkörper eine zylindrische Form aufweist.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß Verlagerungen der Schleifflächen der Schleifkörper gegenüber dem Werkstückkoordinatensystem ohne aufwendige Meßvorgänge ermittelt und zielgerichtet behoben werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann entsprechend den Erfordernissen zwischen den Bearbeitungsvorgängen beliebig oft durchgeführt werden. Nach erfolgter Anordnung des Meßkörpers auf dem Werkstückträger läuft das erfindungsgemäße Verfahren als automatischer Zyklus ab.

Die erfindungsgemäße Einrichtung nutzt vorhandene Baugruppen der Schleifmaschine zur Durchführung des Verfahrens, so daß der zusätzliche maschinentechnische Aufwand minimal ist. Verfahren und Einrichtung schaffen eine präzise Lagezuordnung der Schleifflächen der Schleifkörper zum Werkstückkoordinatensystem. Das Profil der Schleifkörper kann somit unverfälscht auf das Werkstück übertragen werden, wodurch eine hohe Fertigungsqualität erreicht wird.

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigt

Fig. 1 das symmetrische Abrichten beider Schleifkörper,

Fig. 2 das Antasten eines Schleifkörpers mit dem größten Durchmesser am Meßkörper,

Fig. 3 das Antasten beider Schleifkörper mit ihren seitlichen Bezugsflächen am Meßkörper,

Fig. 4 die Darstellung wesentlicher Elemente der Einrichtung,

Fig. 5 die Abwicklung A-A aus Fig. 4,

Fig. 6 den Meßkörper.

In der Fig. 1 ist das Abrichten der Schleifkörper 1.1 und 1.2 an ihren Umfangsflächen 7 und an ihren seitlichen Bezugsflächen 8 und 9 dargestellt.

Die erste Berührung des Abrichtwerkzeuges 6 und einer der beiden Schleifkörper 1.1; 1.2 wird mittels der Berührungssensoren 2 oder 3 signalisiert. Danach erfolgt eine Abrichtzustellung.

Das Abrichtwerkzeug 6 fährt jetzt bahngesteuert mittels der CNC-Achsen R und P die Kontur der Schleifkörper 1.1 und 1.2 ab. Der Abrichtvorgang verläuft symmetrisch zur Symmetrieebene der Abrichteinrichtung e_2 ; beide Schleifkörper 1.1 und 1.2 werden spiegelbildlich im Abstand S voneinander abgerichtet. Hierbei wird die radiale Berührposition des Abrichtwerkzeuges 6 mit den Schleifkörpern 1.1 und 1.2 als Bezugsposition R^* abgespeichert, wobei der größte Schleifkörperdurchmesser D_{Smax} als Bezugs-Schleifkörperdurchmesser D_S^* erfaßt und abgespeichert wird.

Die Fig. 2 zeigt das Antasten des Schleifkörpers 1.1 mit dem größten Durchmesser D_{Smax} am Meßkörper 4, der die Werkstückachse C und die Symmetrieebene der Maschine e_1 verkörpert. Mittels der CNC-Achse Y werden hierzu die Schleifkörper 1.1 und 1.2, die sich symmetrisch, im Abstand von S/2, von der Symmetrieebene der Abrichteinrichtung e_2 befinden, so auf die Werkstückachse C zubewegt, bis die erste Berührposition Y_{BM1} erreicht ist. Das Signal bei der Berührung des Schleifkörpers 1.1 mit dem Meßkörper 4 wird durch den Berührungssensor 2 ausgegeben.

Der Antastvorgang wird wiederholt, nachdem die Schleifkörper um einen Betrag ΔY zurückgefahren und der Meßkörper 4 um 180 Grad gedreht wurde. Mit der dann erreichten zweiten Berührposition Y_{BM2} wird eine Mittelwertbildung vorgenommen:

$$Y_{BM} = \frac{Y_{BM1} + Y_{BM2}}{2}$$

Dieser Wert wird als mittlere Berührposition IBM abgespeichert und daraus die Bezugsposition Y^* nach $Y^* = Y_{BM} + r_M$ berechnet und abgespeichert, wobei r_M der Radius des Meßkörpers 4 ist.

Die Bezugsposition Y^* ist dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifkörper 1.1; 1.2 mit ihrem Bezugsdurchmesser: D_S^* gerade die Werkstückachse C berühren.

In Fig. 3 sind die Verhältnisse beim Antasten des Meßkörpers 4 mit den seitlichen Bezugsflächen 8; 9 der Schleifkörper 1.1; 1.2 dargestellt. In der Ausgangsposition befindet sich der Schleifkörper 1.1 in der Position U_{1s} und der Schleifkörper 1.2 in der Position U_{2s} . Die Schleifkörper 1.1; 1.2 weisen wiederum bezüglich der Symmetrieebene der Abrichteinrichtung e_2 den Abstand S/2 auf. Nach dem Verfahren beider Schleifkörper 1.1; 1.2 mit Hilfe der Y-Achse erfolgt mit Hilfe der CNC-Achsen U_1 und U_2 das seitliche Antasten der Schleifkörper 1.1; 1.2 mit ihren seitlichen Bezugsflächen 8; 9 am Meßkörper 4.

Die Schleifkörper 1.1 und 1.2 tasten mit ihren seitlichen Bezugsflächen 8; 9 den Meßkörper 4 je zweimal an, wobei der Meßkörper 4 zwischen zwei Tastvorgängen

um 180 Grad gedreht wird. Danach werden die dabei ermittelten Berührpositionen U_{1BM1} , U_{1BM2} , U_{2BM1} und U_{2BM2} zu den mittleren Berührpositionen U_{1BM} und U_{2BM} nach

$$U_{1BM} = \frac{U_{1BM1} + U_{1BM2}}{2}$$

und

$$U_{2BM} = \frac{U_{2BM1} + U_{2BM2}}{2}$$

verrechnet und abgespeichert.

Danach erfolgt die Ermittlung der Schleifkörperwege ΔU_{1BM} und ΔU_{2BM} nach den Beziehungen

$$\Delta U_{1BM} = U_{1BM} - U_{1s} \text{ und}$$

$$\Delta U_{2BM} = U_{2BM} - U_{2s}.$$

Mit diesen Beträgen wird nach der Beziehung

$$e = \frac{\Delta U_{1BM} - \Delta U_{2BM}}{2}$$

der Abstand der Symmetrieebene der Abrichteinrichtung e_2 zur Symmetrieebene der Maschine e_1 ermittelt.

Abschließend werden mit Hilfe des Maßes e durch Positionskorrektur der Abrichteinrichtung auf der CNC-Achse P die Symmetrieebene der Abrichteinrichtung e_2 mit der Symmetrieebene der Maschine e_1 zur Deckung gebracht.

Die Fig. 4 zeigt wesentliche Elemente der Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens in ihrer Zuordnung zu den Baugruppen der Schleifmaschine.

Auf dem Werkstückträger 5 der Maschine befindet sich die CNC-Achse C. In der CNC-Achse C ist der Meßkörper 4 angeordnet. Die Schleifkörper 1.1 und 1.2 befinden sich auf den CNC-Achsen U_1 und U_2 .

In der Fig. 5 ist das Abrichtwerkzeug 6 mit dem Berührungssensor 3 dargestellt. Die Bewegung des Abrichtwerkzeuges 6 erfolgt mittels der CNC-Achsen R und P in Bahnsteuerung. Die Schleifkörper 1.1 und 1.2 sind konzentrisch auf den CNC-Achsen U_1 und U_2 angeordnet und stehen mit den Berührungssensoren 2 in Verbindung. Der Meßkörper 4 befindet sich auf der CNC-Achse C. Die Symmetrieebene der Abrichteinrichtung e_2 und die Symmetrieebene der Maschine e_1 sind durch die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte zur Deckung gebracht. Damit besteht jetzt eine präzise Lagezuordnung der Schleifkörperumfangsfläche 7 und der seitlichen Bezugsflächen 8; 9 der Schleifkörper 1.1 und 1.2 zum Werkstückkoordinatensystem der Schleifmaschine.

Zweckmäßigerweise wird abschließend ein erneutes Abrichten der Schleifkörper 1.1; 1.2 mit dem Abrichtwerkzeug 6 vorgenommen.

Fig. 6 zeigt den Meßkörper 4 in zylindrischer Ausführung mit verschleißfestem Oberflächenmaterial 10.

Die Wirkungsweise der Einrichtung ist durch die Beschreibung des Verfahrens erläutert.

Zusammenstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1.1 rechter Schleifkörper
- 1.2 linker Schleifkörper
- 2 Berührungssensor (zugeordnet den Schleifkörpern)

- 3 Berührungssensor (zugeordnet dem Abrichtwerkzeug)
 4 Meßkörper
 5 Werkstückträger
 6 Abrichtwerkzeug
 7 Schleifkörperumfangsfläche
 8 rechte seitliche Bezugsfläche
 9 linke seitliche Bezugsfläche
 10 verschleißfestes Oberflächenmaterial
 D_S Schleifkörperdurchmesser
 D_{Smax} größter Schleifkörperdurchmesser
 r_M Radius des Meßkörpers
 S Abstand der Schleifkörper 1.1 und 1.2 zueinander
 ΔY Sicherheitsbetrag zur Vermeidung von Berührung
 e Abstand der Ebenen ε_1 zu ε_2
 ε_1 Symmetrieebene der Maschine
 ε_2 Symmetrieebene der Abrichteinrichtung
 CNC-Achsen
 C Drehbewegung des Werkstückes
 P Bewegung des Abrichtwerkzeuges, parallel zur Schleifkörperachse
 R Bewegung des Abrichtwerkzeuges, senkrecht zur Schleifkörperachse
 U1 axiale Bewegung des Schleifkörpers 1.1
 U2 axiale Bewegung des Schleifkörpers 1.2
 Y radiale Bewegung der Schleifkörper
 Indizes
 B Berührung
 M Meßkörper
 S Schleifkörper
 * Bezugsposition

Patentansprüche

1. Verfahren zur gegenseitigen Lagezuordnung der CNC-Achsen für die Bewegungen eines rotierenden Abrichtwerkzeuges und zweier Schleifkörper in bezug auf das Werkstückkoordinatensystem einer Schleifmaschine zum Schleifen rillenförmiger Außenprofile eines Werkstückes, insbesondere zum Schleifen von Verzahnungen an Gerad- und Schrägstirnrädern, dadurch gekennzeichnet, daß
 a) die Schleifkörper (1.1; 1.2) an den Schleifkörperumfangsflächen (7) und an den seitlichen Bezugsflächen (8; 9) symmetrisch zur Symmetrieebene der Abrichteinrichtung (ε_2) abgerichtet werden und nach dem Abrichten die radiale Berührposition des Abrichtwerkzeuges (6) als Bezugsposition R^* abgespeichert wird, wobei der größte Schleifkörperdurchmesser D_{Smax} als Bezugs-Schleifkörperdurchmesser D_S^* erfaßt und abgespeichert wird,
 b) danach mit dem größten Schleifkörperdurchmesser (= Bezugs-Schleifkörperdurchmesser) D_S^* eines der beiden Schleifkörper (1.1; 1.2) ein in der Werkstückachse C angeordneter Meßkörper (4) zweimal angetastet wird, wobei der Meßkörper (4) nach dem ersten Tastvorgang um 180 Grad gedreht wird, und die dabei ermittelten Berührpositionen Y_{BM1} und Y_{BM2} zu einer mittleren Berührposition Y_{BM} nach

$$Y_{BM} = \frac{Y_{BM1} + Y_{BM2}}{2}$$

verrechnet werden und diese abgespeichert wird, und daraus wiederum die Bezugsposition Y^* zu $Y^* = Y_{BM} + r_M$ berechnet und abgespeichert wird, wobei r_M der Radius des Meßkörpers (4) ist,

c) dann mit den seitlichen Bezugsflächen (8; 9) der Schleifkörper (1.1; 1.2) der Meßkörper (4) je zweimal angetastet wird, wobei der Meßkörper (4) zwischen zwei Tastvorgängen um 180 Grad gedreht wird, und danach die dabei ermittelten Berührpositionen $U1_{BM1}$, $U1_{BM2}$, $U2_{BM1}$ und $U2_{BM2}$ zu den mittleren Berührpositionen $U1_{BM}$ und $U2_{BM}$ nach

$$U1_{BM} = \frac{U1_{BM1} + U1_{BM2}}{2}$$

und

$$U2_{BM} = \frac{U2_{BM1} + U2_{BM2}}{2}$$

verrechnet und abgespeichert werden, aus denen wiederum die Differenzen

$$\Delta U1_{BM} = U1_{BM} - U1_S \text{ und}$$

$$\Delta U2_{BM} = U2_{BM} - U2_S$$

gebildet werden,

d) daraufhin nach der Beziehung

$$e = \frac{\Delta U1_{BM} - \Delta U2_{BM}}{2}$$

der Abstand der Symmetrieebene der Abrichteinrichtung (ε_2) zur Symmetrieebene der Maschine (ε_1) ermittelt wird und

e) abschließend mit Hilfe des Maßes e die Symmetrieebene der Abrichteinrichtung (ε_2) mit der Symmetrieebene der Maschine (ε_1) zur Deckung gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsflächen (8; 9) der Schleifkörper (1.1; 1.2) zum Antasten vorzugsweise geradlinig profiliert werden.

3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, im wesentlichen bestehend aus einem Werkstückträger zur Aufnahme eines Werkstückes mit rillenförmigen Außenprofilen, aus zwei Schleifsupporten, bestehend aus je einer Antriebseinheit, Spindeleinheit und Schleifkörper, und aus einer Abrichteinrichtung mit einem parallel und senkrecht zur Schleifkörperachse verfahrbaren rotierenden Abrichtwerkzeug, wobei die Bewegungen des Werkstückes, der Schleifkörper und des rotierenden Abrichtwerkzeuges mittels CNC-Achsen ausführbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Werkstückträger (5) anstelle des Werkstückes ein Meßkörper (4) mit genauen und definierten Abmessungen angeordnet ist, dessen Oberfläche aus einem verschleißfesten Material (10) besteht, und beiden Schleifkörpern (1.1; 1.2) je ein Berührungssensor (2) zugeordnet ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem rotierenden Abrichtwerkzeug (6) ein Berührungssensor (3) zugeordnet ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Meßkörper (4) vorzugsweise eine zylindrische Form aufweist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

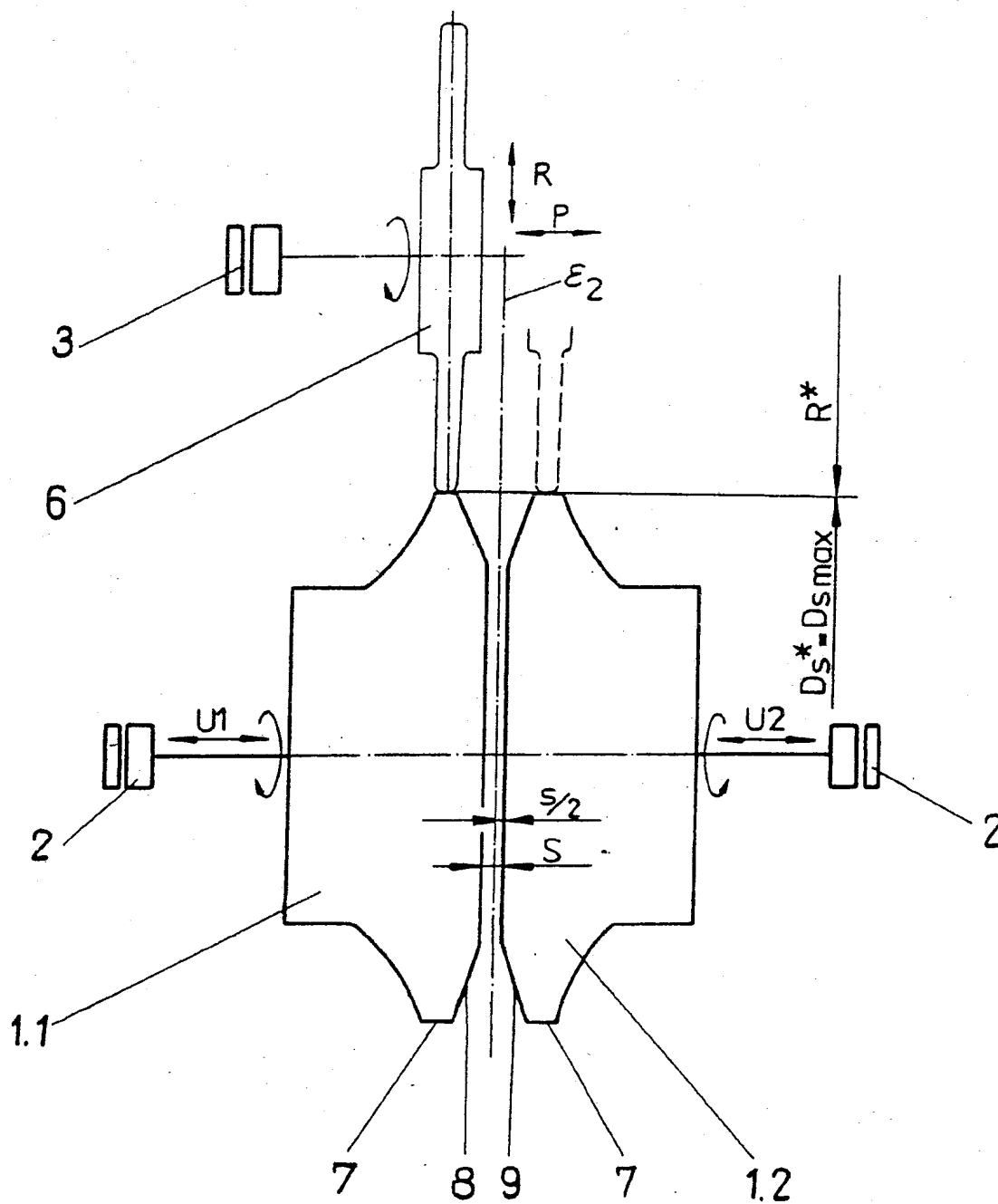


Fig. 1

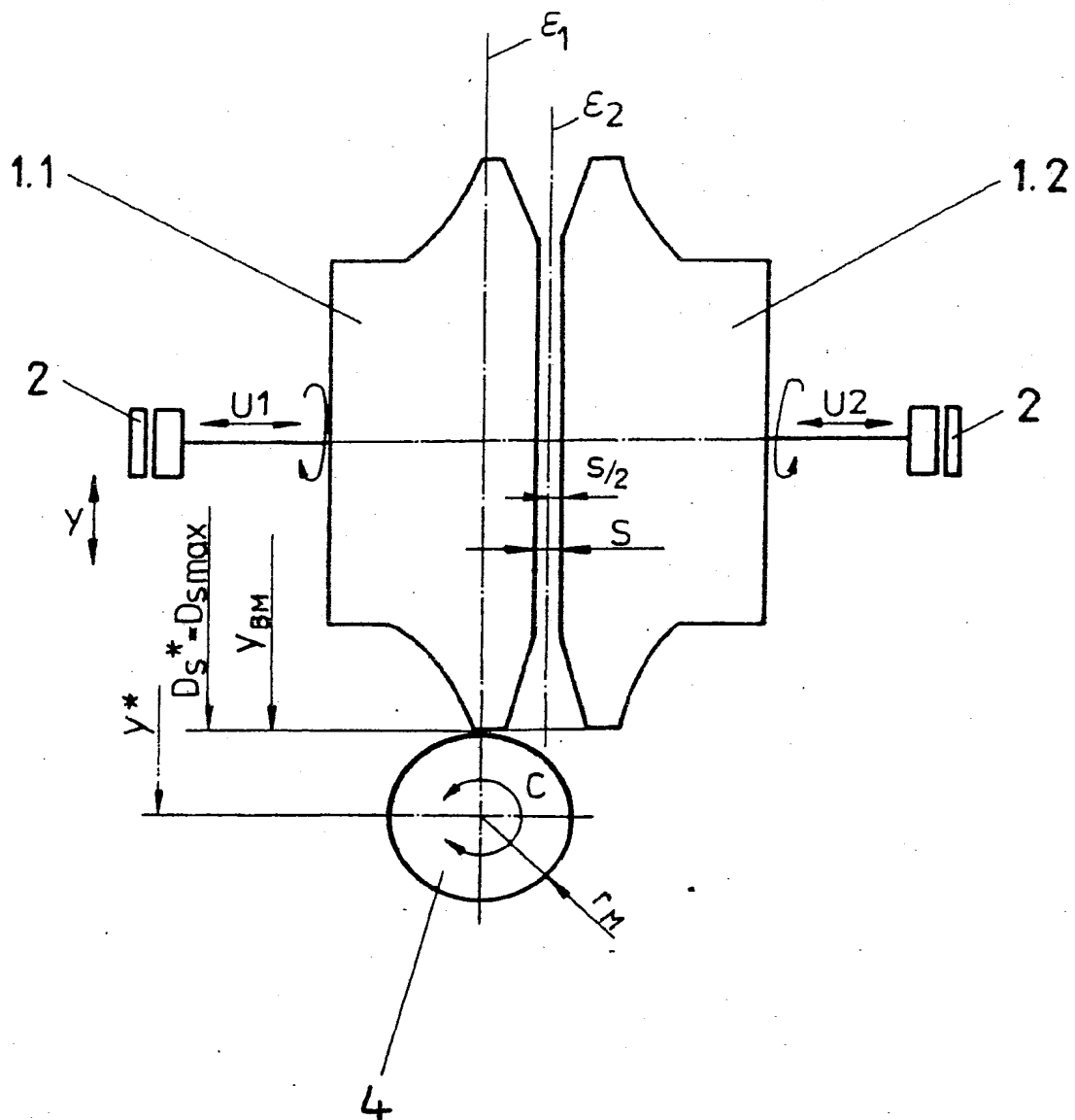


Fig. 2

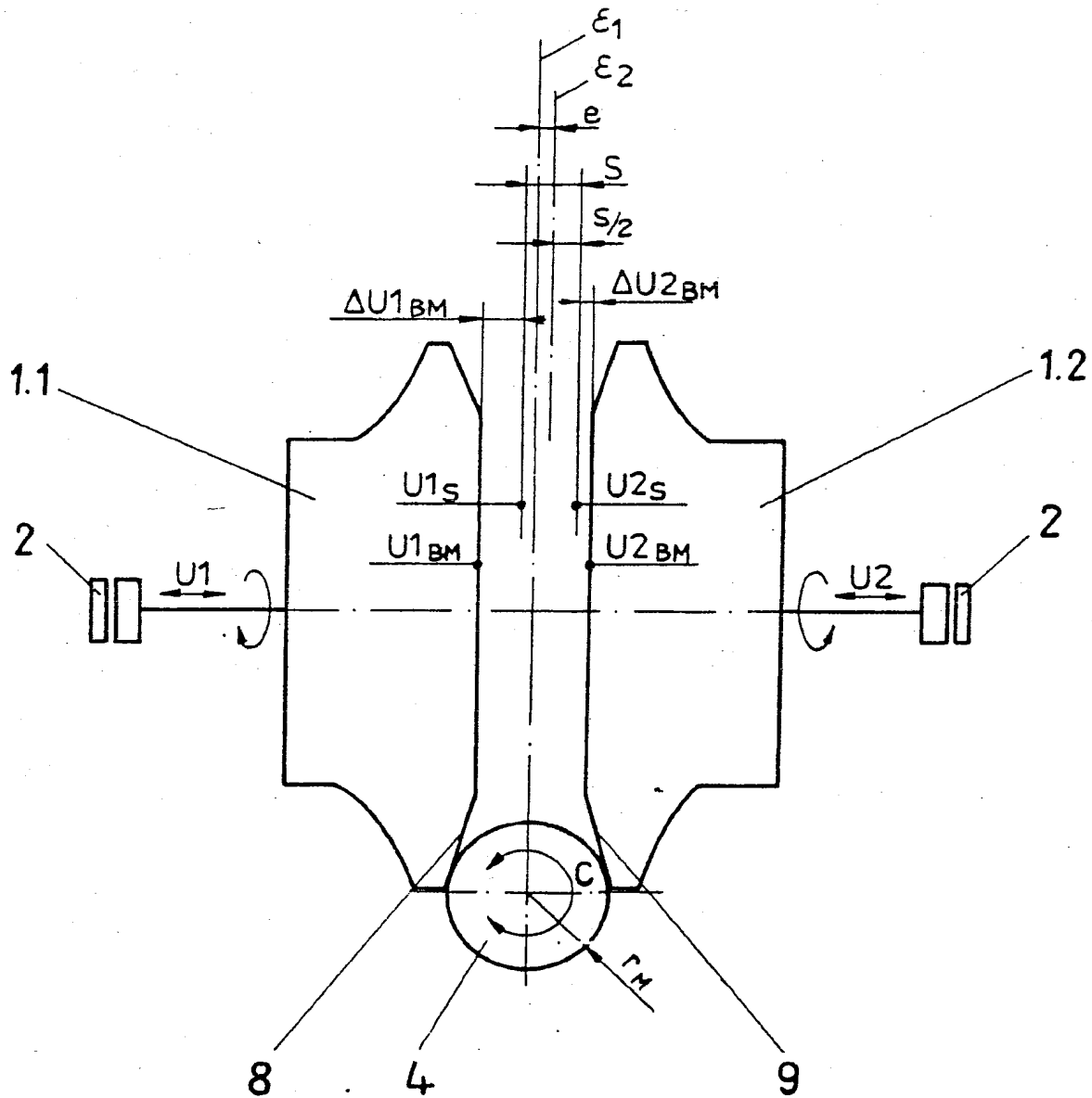


Fig. 3

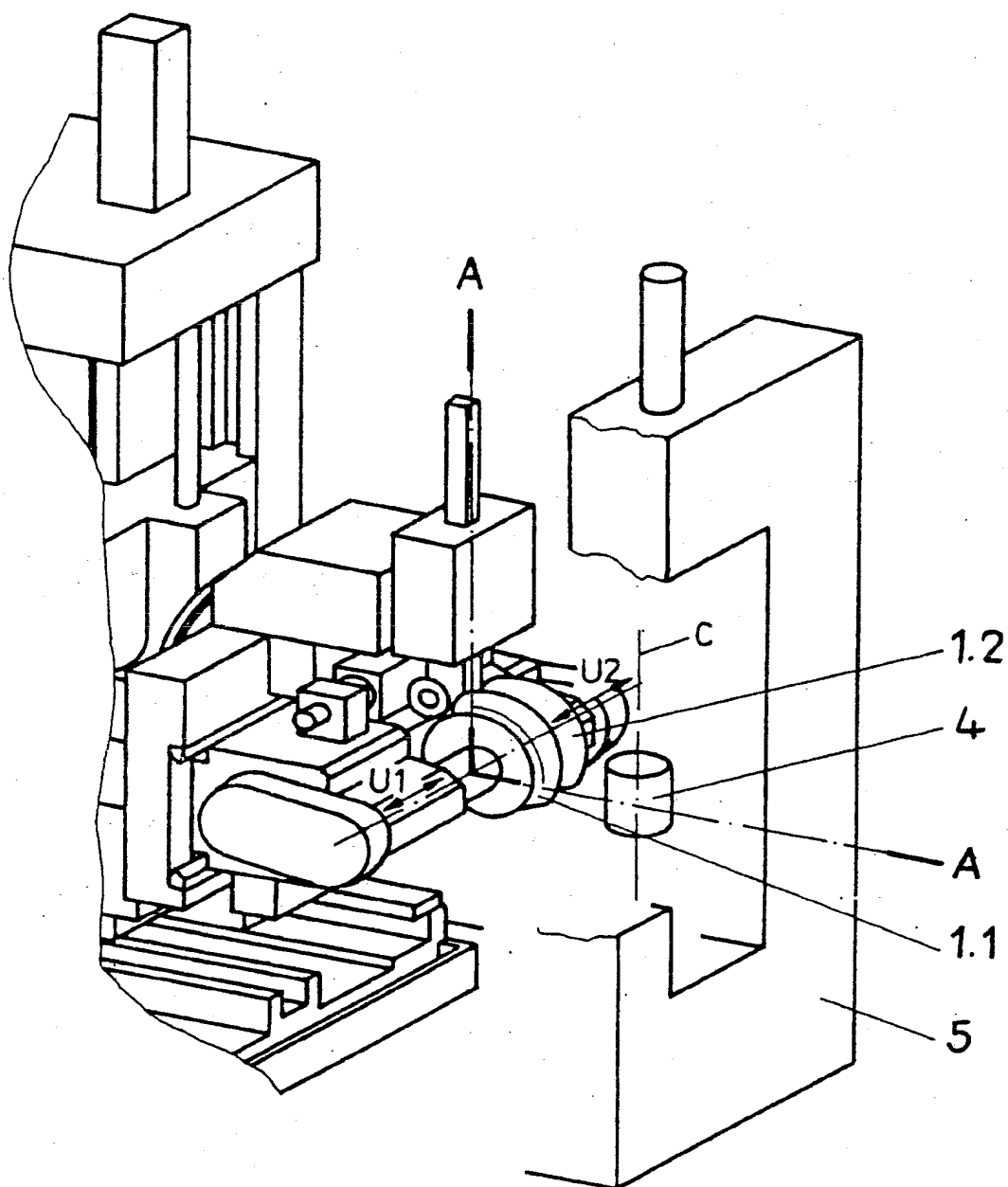


Fig. 4

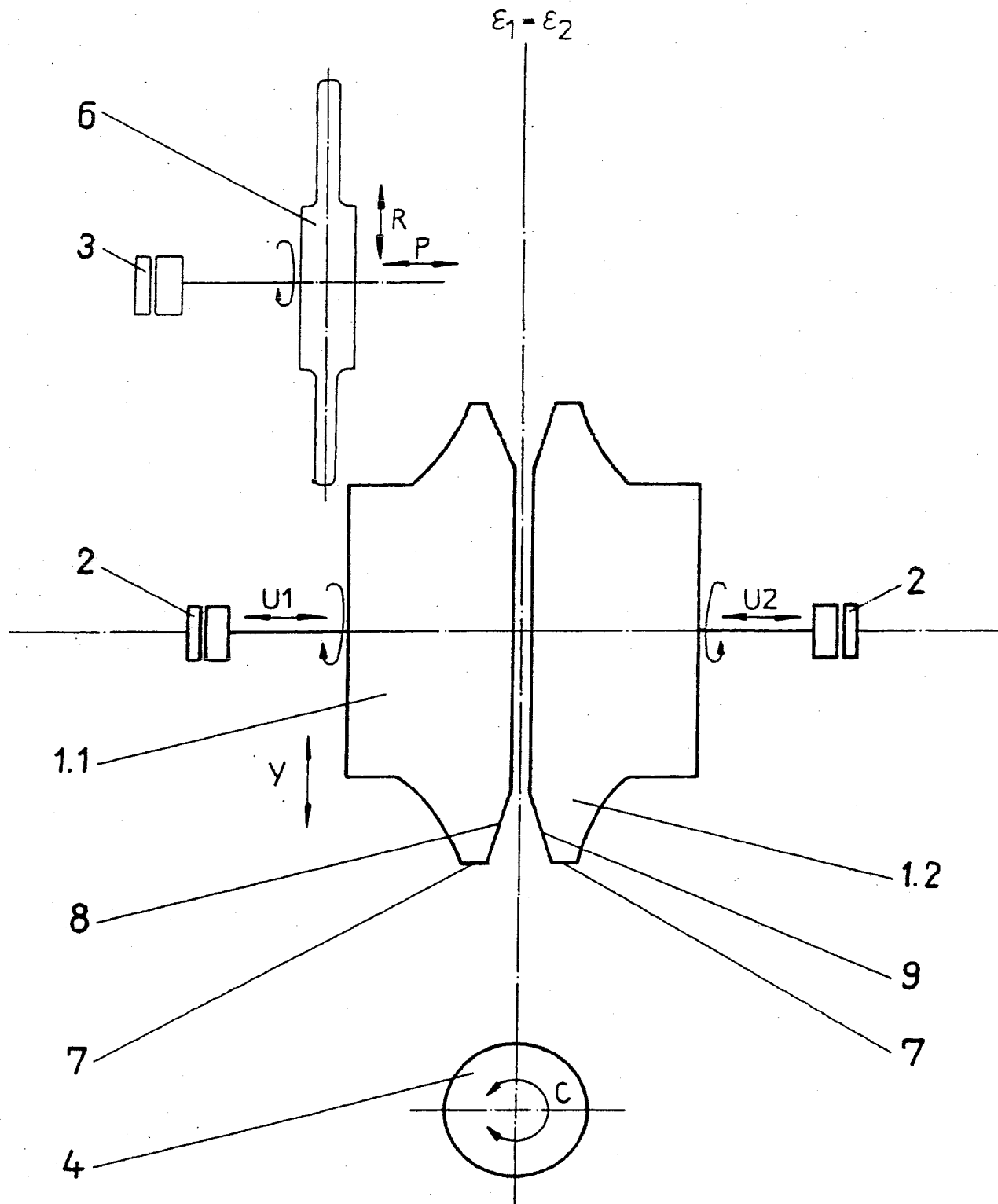


Fig. 5

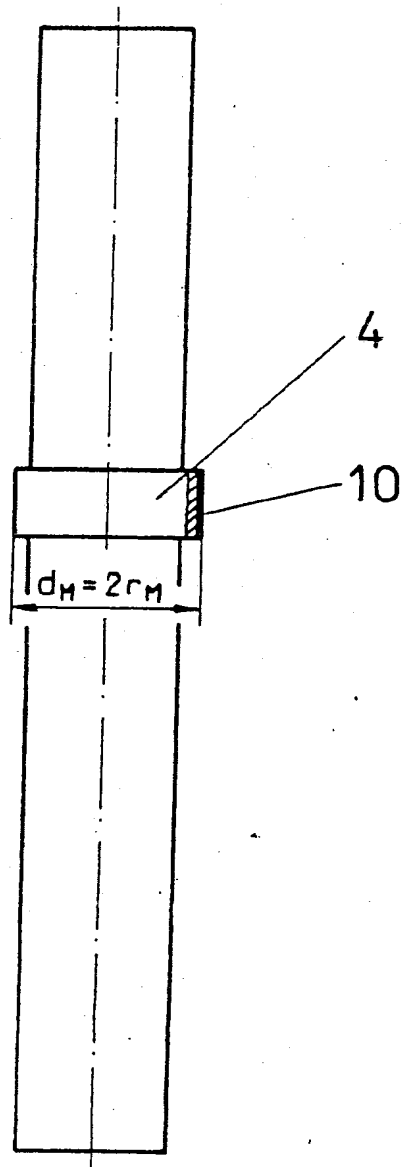


Fig. 6